

CT 検査を施行した 2 歳未満の頭部外傷患者の検討

Head Computed Tomography in Head-Injured Children aged Less Than 2 Years: a Retrospective Analysis

伊藤 祐衣^{1*}、藪崎 哲史²、阿部 裕¹、矢吹 郁美¹、大門 祐介¹、木原 美奈子¹
Yui Ito^{1*}, Satoshi Yabusaki², Hiroshi Abe¹, Ikumi Yabuki¹, Yusuke Daimon¹, Minako Kihara¹

1 苫小牧市立病院 小児科、2 苫小牧市立病院 放射線科

2025 年 11 月 27 日論文受領、修正依頼 2025 年 12 月 19 日、最終受理 2025 年 12 月 26 日

【要旨】本研究は、2歳未満の頭部外傷患者において頭部CT検査を施行した症例の臨床的特徴を後方視的に検討し、PECARN (Pediatric Emergency Care Applied Research Network) ルールに基づくリスク評価の妥当性を検証した。2021年4月から2024年8月に当科を受診しCTを施行した30例を対象とした。臨床的に重要な頭部外傷 (clinically important traumatic brain injury: ciTBI) を認めたのは4例 (13.3%) で、いずれも生後3か月未満の低月齢児であり、そのうち3例は前頭部以外に皮下血腫を伴っていた。CTに異常のない24例中17例は中～高リスク因子を単独で有していた。7例はリスク因子を認めなかったが、6例は保護者の希望があり撮像された。以上より、生後3か月未満および前頭部以外の皮下血腫は頭蓋内出血の重要なリスク因子である可能性が示唆された。一方で、低リスク症例に対しては被曝リスクと保護者の心理的要因を十分考慮し、慎重な撮像判断が求められる。

【責任著者の連絡先】伊藤 祐衣

〒085-0822 北海道釧路市春湖台1-12 TEL : 0154-41-6121 EMAIL : kh11939@kushiro-cghp.jp

【キーワード】 Head injury, Children under two years, CT scans, PECARN rule, ciTBI

【利益相反】なし

【グラント】なし

【Abstract】 This study retrospectively analyzed the clinical characteristics of children with head injuries aged <2 years who underwent head computed tomography (CT) and evaluated the validity of risk stratification based on the PECARN rule. This study included 30 patients who presented to our department between April 2021 and August 2024 and underwent CT. Clinically important traumatic brain injury was identified in four patients (13.3%, aged <3 months), of whom three had a non-frontal scalp hematoma. Among the 24 patients with normal CT findings, 17 had a single intermediate- or high-risk factor, whereas seven had no risk factors; six of these were scanned at the parents' request. These results suggest that being <3 months old and having a non-frontal scalp hematoma may be important risk factors for intracranial injuries. Contrastingly, for low-risk patients, radiation exposure and parental anxiety must be considered in determining the indications for CT.

【緒言】

小児の頭部外傷において、頭部CT検査は頭蓋内損傷の有無を評価する上で有用な手段である。しかしながら、CT検査には放射線による被曝リスクが伴うことから、特に成長発達過程にある小児においては不必要な検査は避けるべきである¹。なかでも2歳未満の乳幼児は、自ら症状を訴えることが困難であり、臨床所見のみで重症度を判断することが難しいため、CT撮像の是非について判断に迷うことが少なくない。

このような背景を踏まえ、2019年には日本小児神経学会より「小児頭部外傷時のCT撮像基準の提言・指針」が発表され²、診断アルゴリズムを用いて、正当な理由に基づいて頭部CTを決定するように推奨された。現在、小児頭部外傷におけるCT撮像の適応判断に関しては、いくつかのアルゴリズムが提唱されており、なかでも本邦ではPECARNルールが広く用いられている^{3,5}。

PECARNルールは、臨床所見に基づき頭部CTが不要と判断される低リスク群の同定に有用であるが、中間リスク群に対しては「頭部CTまたは院内での経過観察」を推奨しており、最終的な判断を担当医に委ねている点から、CT施行の適否に関して判断が困難な症例も少なくない。

そこで本研究では、2021年4月から2024年8月の期間に当科を受診した2歳未満の頭部外傷症例のうち、頭部CT検査を施行した症例を対象として、PECARNルールに基づく臨床的リスク評価を実施し、その妥当性および撮像適応の判断に関する文献的考察を加えて報告する。

【対象と方法】

2021年4月から2024年8月の期間に当科を受診した2歳未満の頭部外傷患者のうち、頭部CT検査を施行した30例を対象とした。対象患者30例のうち、3か月未満が9例、3か月から1歳未満が6例、1歳以上が15例であった。これらの症例を、電子カルテを用いて後方視的に検討を行った。収集項目は、患者背景(年齢)、受傷機転、臨床所見、頭部CT検査の結果、入院の有無と期間とした。各症例について、PECARNルールに基づき、ciTBIの高リスク群(頭部CT撮影を推奨)、中間リスク群(頭部CT撮影または院内経過観察を推奨)、低リスク群(頭部CTは推奨されない)の3つの群に分類した(図1)。ciTBIは、PECARNルールに準じて「外傷性脳損傷による死亡、外科的治療、人工呼吸管理、または2泊以上の入院」を要した症例と定義した。各症例において、ciTBIの有無とPECARNリスク群との関連を検討した。本研究は苫小牧市立病院の倫理審査委員会で承認を得た。

【結果】

対象期間中に当科で頭部CT検査を施行した2歳未満の頭部

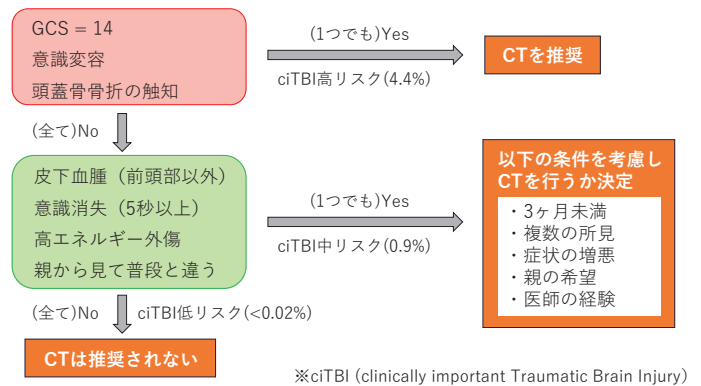


図1 PECARNルール(文献3より改変)

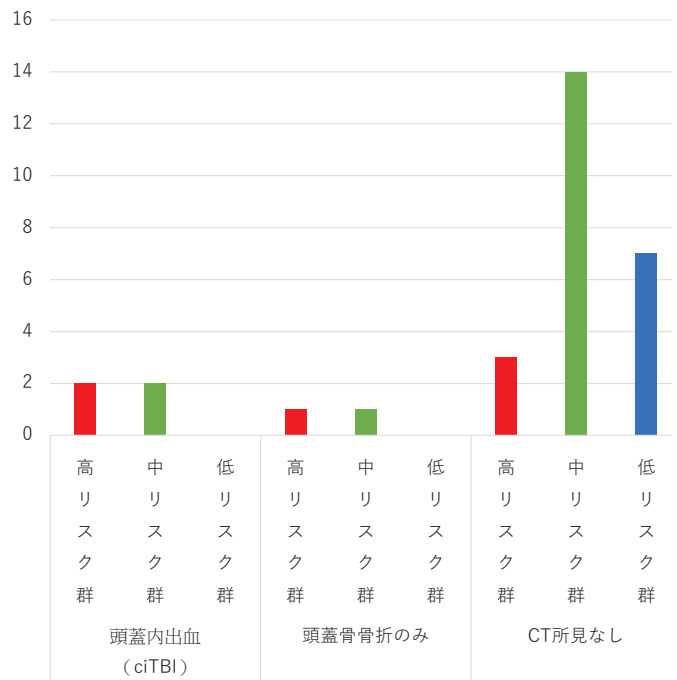


図2 CT検査を施行した全30症例の重症度分類
頭蓋内出血を認めた4症例はいずれもciTBIの基準を満たした。



図3 症例1の1か月児の臨床写真
左側頭部に5cm大の皮下血腫を認める。

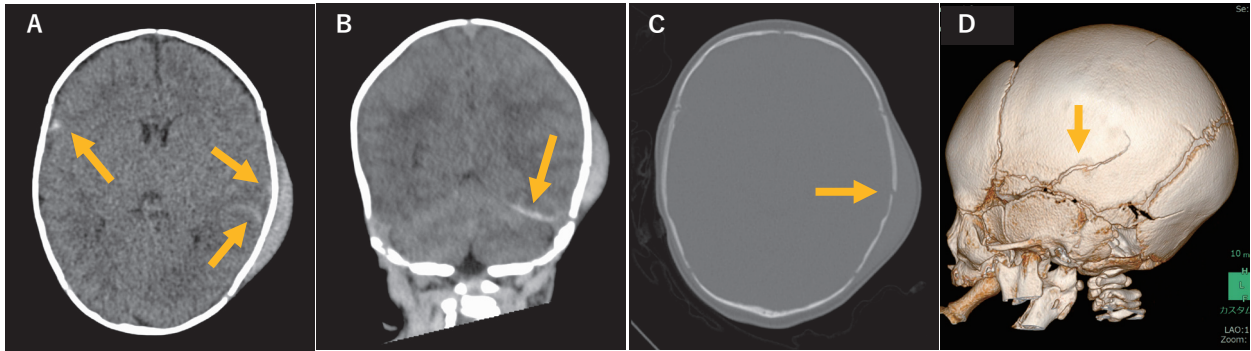


図4 症例1の1か月児のCT
A,B: 両側頭頂骨内側や左側の小脳テント、左側頭葉の脳溝に高吸収域を認める。 C,D: 左頭頂骨に骨折を認める。



図5 症例3の2か月児の臨床写真
右側頭部、前額部に皮下血腫を認める。

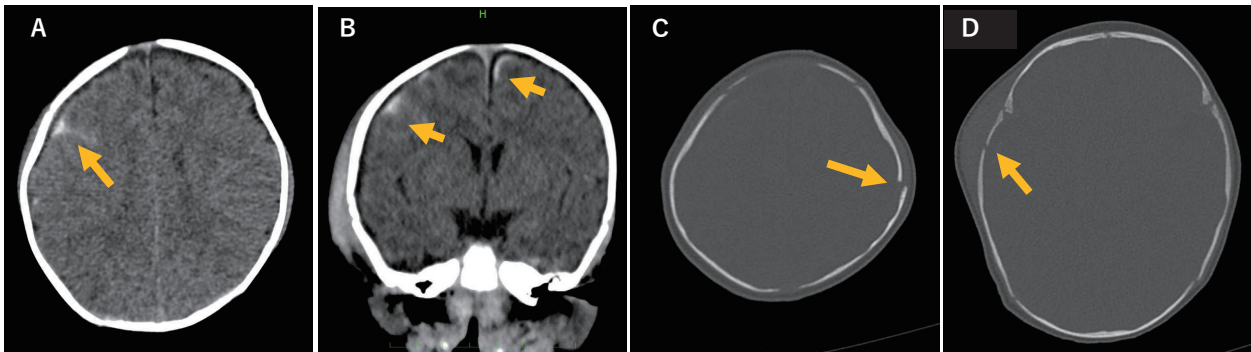


図6 症例3の2か月児のCT
A,B: 右前頭葉から側頭葉、左前頭葉の脳溝に高吸収域を認める。 C,D: 両側頭頂骨に骨折を認める。

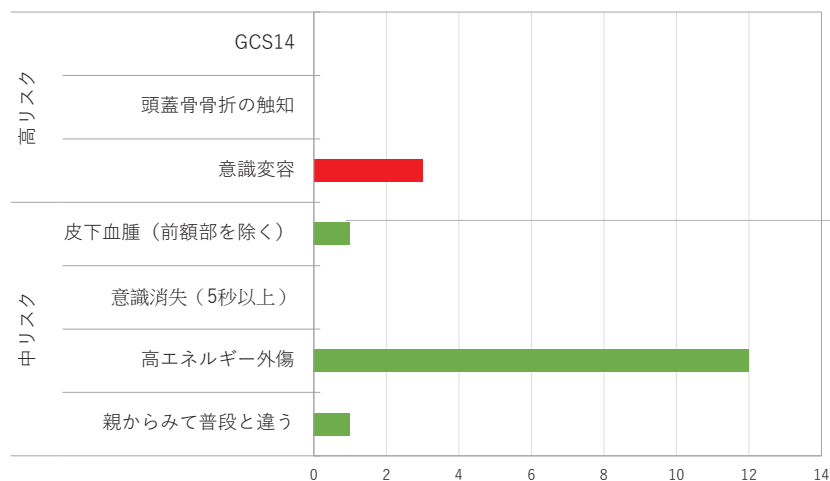


図7 CT所見がなかった症例のリスク因子の分布

表1 頭蓋内出血(ciTBI)を認めた4症例の詳細

	年齢	受傷機転	地面	外表所見	意識状態	CT所見
症例1	1か月	抱っこのまま 母が転倒	アスファルト	<u>左側頭部に5cmの皮下血腫</u>	意識清明	左頭頂骨骨折 硬膜下血腫 くも膜下出血
症例2	日齢24	2歳兄が 抱えて落とした	カーペット	後頭部に軽度発赤	<u>意識変容</u>	くも膜下出血
症例3	2か月	<u>チャイルドシート</u> <u>未装着の交通事故</u>	助手席の床	<u>右側頭部、前額部に皮下血腫</u>	<u>意識変容</u>	両側頭頂骨骨折 くも膜下出血
症例4	日齢12	2歳兄がたたいた		<u>右頭頂部の広範囲な皮下血腫</u>	意識清明	右頭頂骨骨折 くも膜下出血

赤い下線部分が高リスク因子、緑の下線部分が中リスク因子を示す。

外傷患者30例のうち、頭蓋内出血を認めたものは4症例であり、いずれも2泊以上の入院を要し、ciTBIの基準を満たしていた。頭蓋骨骨折のみを認め、頭蓋内出血はなくciTBIを満たさなかった症例は2症例であった。ciTBIを認めた4症例はいずれもPECARNルールにおいて中リスクまたは高リスク因子を有していた(図2)。頭蓋内出血を認めた4例はいずれも生後3か月未満の低月齢児であり、そのうち3例では前頭部以外の部位に皮下血腫を認めた(表1、図3-図6)。

CT検査で異常所見を認めなかった24例のうち、17例はPECARNルールにおいて中リスクまたは高リスク因子を満たしていた。これらのリスク因子はすべて単独で認められ、複数のリスク因子を同時に有する症例はなかった。なかでも高エネルギー外傷が17例中12例と最多であった(図7)。残る7例はリスク因子を認めず、臨床的に低リスクと判断されたが、うち6症例は保護者の強い希望によりCT検査が施行され、1症例は受傷機転が不明確であったため担当医の判断でCTが施行された。

【考察】

本研究では、当院においてCT検査を施行した2歳未満の症例を後方視的に検討し、中間リスク群の中でもより頭蓋内出血のリスクが高いと考えられる要因について分析した。その結果、頭蓋内出血を認めた4例はいずれも生後3か月未満の低月齢児であった。このことから、生後3か月未満であることが頭蓋内出血発症の重要なリスク因子である可能性が示唆された。

また、既報では、中間リスク群の中でも前頭部以外に皮下血腫を認める症例は頭蓋内出血の発生率が高い可能性が指摘されている⁶⁻¹⁰。本研究でも、頭蓋内出血を認めた4例中3例が前頭部以外に皮下血腫を認めており、先行研究と一致する結果となった。前頭部以外の皮下血腫は頭蓋内病変の重要な予測因子となりうることを示唆され、CTを積極的に考慮できる重要な臨床所見と考えられる。

一方で、中間リスク群や低リスク群に分類された症例のうち、CTで異常を認めなかった症例も多く存在した。これらの

症例の中には、家族の希望によりCT撮像が行われるケースが多く見られた。日本の臨床現場では、低月齢児では症状の評価が困難であること、保護者の不安が強いことから、中リスク群や低リスク群に対してもCTを施行する傾向があることが報告されている^{2,11}。

しかしながら、小児頭部CTには被曝リスクが伴う。2-3回のCT検査で脳腫瘍発症リスクが3倍、5-10回のCT検査で白血病発症リスクが3倍に上昇することが示されており、不必要な撮像は避けるべきである¹。

本研究は単施設・少数例での後方視的検討であり、症例数の制約や選択バイアスの影響を完全に排除できない。また、CTを施行した症例のみに対象を限定しているため、全外傷症例を反映できていないという限界がある。今後は、頭部CTを行わずに経過観察とした症例も含めて、臨床経過と画像所見の双方からPECARNルールの実用性を検証することが望まれる。

今回の検討は単施設かつ症例数がそれほど多くないが、自施設のデータを見直すことで、高リスク症例の拾い上げができ、また低リスク症例に対する検査をどの程度実施しているのかを把握することができた。こうした自施設のデータは、保護者に対する検査の説明に際にも有用な資料となり得る。「家族等の希望」によりCTを行うケースは生じうるが、ガイドラインに沿った評価でリスクの層別化が可能であることをしっかりと説明することで、無用な検査を減らすことができるかもしれない。被曝のリスクもしっかり説明しつつ、家族に十分に納得してもらい、検査の適応を決めていくのが望ましい。

今回の検討では、医学的には低リスクだが家族の希望があり頭部CTを撮影した症例では出血や骨折は認められなかった。症例数は限られるものの、医学的な妥当性を判断基準としてCTの適応を決定するのが望ましいと考えられた。

【結語】

本研究では、2歳未満の頭部外傷患者において、PECARNルール中間リスク群の中でも生後3か月未満および前頭部以外の皮下血腫を有する症例で頭蓋内出血のリスクが高い可能性

が示唆された。特に生後3か月未満の乳児では、受傷機転が低エネルギーであっても頭蓋内損傷を認める場合があり、年齢そのものがリスク因子となり得ると考えられる。一方で、臨床的に低リスクと判断された症例のうち、保護者の希望によりCTを施行した症例では、いずれも異常所見を認めなかった。これらの結果から、頭部CTの適応判断においては、ガイドラインに基づいた客観的なリスク評価をもとに、被曝リスクと保護者の心理的要因を十分に考慮したうえで決定することが重要であると考えられた。

【引用文献】

1. Mark S Pearce, Jane A Salotti, Mark P Little, Kieran McHugh, Choonsik Lee, Kwang Pyo Kim, Nicola L Howe, Cecile M Ronckers, Preetha Rajaraman, Alan W Sir Craft, Louise Parker, Amy Berrington de González. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukemia and brain tumors: a retrospective cohort study : *Lancet*. 2012 : 380 : 499-505
2. 「日本小児神経学会医療安全委員会, 小児頭部外傷時のCT撮像基準の提言・指針」https://www.childneuro.jp/uploads/files/about/iryozanzenS_headinjuryCT_201911.pdf
3. Nathan Kuppermann, James F Holmes, Peter S Dayan, John D Hoyle Jr, Shireen M Atabaki, Richard Holubkov, Frances M Nadel, David Monroe, Rachel M Stanley, Dominic A Borgianni, Mohamed K Badawy, Jeff E Schunk, Kimberly S Quayle, Prashant Mahajan, Richard Lichenstein, Kathleen A Lillis, Michael G Tunik, Elizabeth S Jacobs, James M Callahan, Marc H Gorelick, Todd F Glass, Lois K Lee, Michael C Bachman, Arthur Cooper, Elizabeth C Powell, Michael J Gerardi, Kraig A Melville, J Paul Muizelaar, David H Wisner, Sally Jo Zuspan, J Michael Dean, Sandra L Wootton-Gorges. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study : *Lancet*. 2009 : 374 : 1160-70
4. 下川 尚子, 是松 聖悟, 星出 まどか, 宮田 理英, 石川 順一, 植松 悟子, 藤井 裕太, 角間 辰之, 竹島 泰弘. 小児頭部外傷時のCT撮影に関する医師の意識調査 : 脳と発達. 2023 : 55 : 27-33
5. Kentaro Ide, Satoko Uematsu, Shunsuke Hayano, Yusuke Hagiwara, Kenichi Tetsuhara, Tomoya Ito, Taichi Nakazawa, Ichiro Sekine, Masashi Mikami, Tohru Kobayashi. Validation of the PECARN head trauma prediction rules in Japan: A multicenter prospective study : *Am J Emerg Med*. 2020 : 38 : 1599-603
6. Yura Ko, Ji Sook Lee, Minjung Kathy Chae, Jung Hwan Ahn, Hyuk-Hoon Kim, Eun Jung Park, Jung Heon Kim. Risk Stratification of Intermediate-Risk Children With Minor Head Injury : *Pediatr Emerg Care*. 2020 : 36 : e659-64.
7. Silvia Bressan, Nitaa Eapen, Natalie Phillips, Yuri Gilhotra, Amit Kochar, Sarah Dalton, John A Cheek, Jeremy Furyk, Jocelyn Neutze, Amanda Williams, Stephen Hearps, Susan Donath, Ed Oakley, Sonia Singh, Stuart R Dalziel, Meredith L Borland, Franz E Babl. PECARN algorithms for minor head trauma: Risk stratification estimates from a prospective PREDICT cohort study : *Acad Emerg Med*. 2021 : 28 : 1124-33
8. Peter S Dayan, James F Holmes, Sara Schutzman, Jeffrey Schunk, Richard Lichenstein, Lillian A Foerster, John Hoyle Jr, Shireen Atabaki, Michelle Miskin, David Wisner, Sally Jo Zuspan, Nathan Kuppermann. Risk of traumatic brain injuries in children younger than 24 months with isolated scalp hematomas : *Ann Emerg Med*. 2014 : 64 : 153-62
9. Diane Donnezan, Clémence Delteil, Emilie Moreau, Valérie Bremond, Aurélie Boutin, Violaine Bresson, Lucile Tuchtan, Marie-Dominique Piercecchi. Injuries from Alleged Accidental Minor Head Trauma in a Prospective Cohort of Children Aged 0 to 3 Years in an Emergency Department : *Leg Med*. 2021 : 49 : 101846
10. 早野 駿佑, 神蘭 淳司, 井手 健太郎, 植松 悟子, 鉄原 健一, 小林 徹. PECARN頭部外傷ルールを用いた臨床的に重要な頭部外傷の中間リスク群におけるリスク層別化の検討 : 日救急医学会誌. 2024 : 35 : 191-8
11. Yasushi Ishida, Atsushi Manabe, Aya Oizumi, Norio Otani, Michio Hirata, Kevin Urayama, Yukihisa Saida, Isao Kiyokawa, Tsuguya Fukui. Association Between Parental Preference and Head Computed Tomography in Children With Minor Blunt Head Trauma : *JAMA Pediatrics*. 2013 : 167 : 491-492